

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-051122  
(43)Date of publication of application : 23.02.2001

(51)Int.Cl. G02B 5/30  
G11B 7/135

(21)Application number : 2000-164954 (71)Applicant : AUTOCLOING TECHNOLOGY:KK  
(22)Date of filing : 01.06.2000 (72)Inventor : KAWAKAMI SHOJIRO  
SATO TAKASHI  
ODERA YASUO  
KAWASHIMA TAKAYUKI  
MIURA KENTA

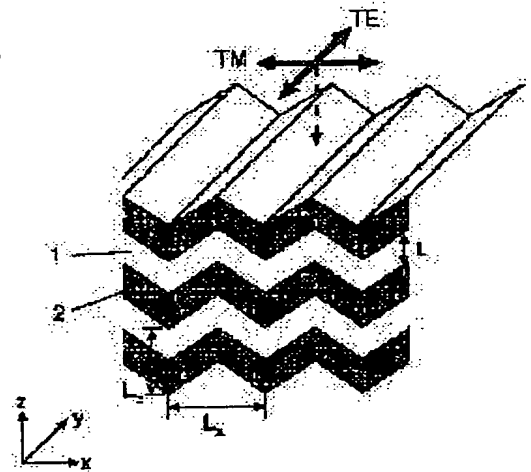
(30)Priority  
Priority number : 11192181 Priority date : 01.06.1999 Priority country : JP

### (54) DOUBLE REFRACTION PERIODIC STRUCTURE, PHASE PLATE, DIFFRACTION GRATING TYPE POLARIZING BEAM SPLITTER AND THEIR MANUFACTURE

#### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a double refraction element having large double refractivity having an optical axis in a face, capable of having a large opening area with a small optical path length, and capable of being manufactured at a low cost, by laminating a high refractive index medium, and low refractive index medium by repeating the shape in every period, on a substrate having periodic grooves or the like.

SOLUTION: This structure is a multilayer structure in the z-axis direction comprising two or more kinds of transparent bodies having different refractive indices, and the shape of a layer which is a unit of lamination in each transparent body has a cyclic uneven structure in the x-axis direction. This structure is a double refraction periodic structure having a periodic or non-periodic uneven structure, uniform in the y-axis direction or having a larger length than that in the z-axis direction, and formed by being laminated in a layered shape in the z-axis direction by repeating the shape in every cycle shorter than a first Bragg condition in the z-axis direction. This double refraction periodic structure has a high refractive index medium layer 1 mainly composed of Si or TiO<sub>2</sub> or Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> or Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> or Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> and a low refractive index medium layer 2 mainly composed of SiO<sub>2</sub>, alternately.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

(21) 特願2000-164954

G 02 B 5/30

G02B 5/30

(22) 出願平12年(2000) 6月 1日

G 11 B 7/135

G11B 7/135

A

優(31) 特願平11-192181

先(32) 平11(1999) 6月 1日

権(33) (JP) 日本

(71) 出 願 人 有限会社オートクロ  
ーニング・テクノロ  
ジー

宮城県仙台市若林区土樋236番地C9

(72) 発 明 者 川上 彰二郎

宮城県仙台市若林区土樋236番地愛宕橋マンションファラオC-09

(72) 発 明 者 佐藤 尚

宮城県仙台市青葉区荒巻神明町25番6号コーポラス神明202号

(72) 発 明 者 大寺 康夫

宮城県仙台市青葉区土樋1丁目6番15号コーポ金子201号

(74) 代 理 人 弁理士 福森 久夫

『続きあり』

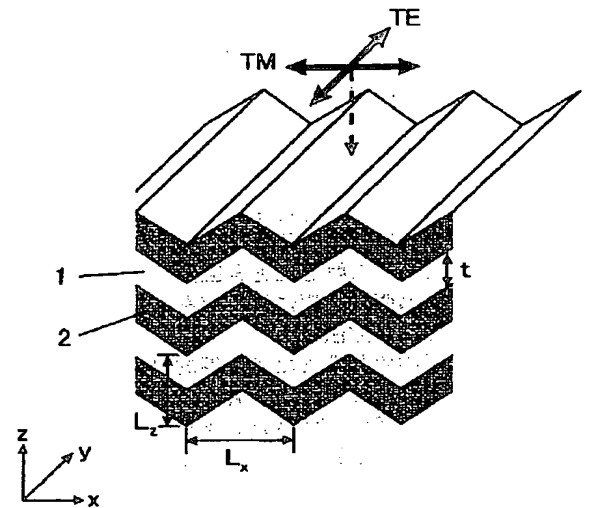
【発明の名称】 複屈折性周期構造体、位相板、回折格子型の偏光ビームスプリッタ及びそれらの作製方法

## (57) 【要約】

【目的】 周期が $1\mu\text{m}$ 程度ないしそれ以下の2次元周期構造からなる位相板および位相回折格子と、その作製方法を提供する。

【構成】 周期的な溝の形成された基板上に、2種類以上の膜状物質がほぼ周期的に交互に積層された構造を持つ。2次元的にほぼ周期的な構造体からなる。一例として、屈折率の異なる材料1と材料2から構成される。

【効果】 簡便な作製方法により、周期が $1\mu\text{m}$ 程度ないしそれ以下の複屈折性2次元周期構造体を得ることができる。この構造体を、特定の偏波面をもつ入射光とそれに直交する偏波面を持つ入射光の間に位相差を与えることのできる位相板として、あるいはそれらの偏波を分離することのできる位相回折格子として動作させることができる。



## 【発明の属する技術分野】

本発明は、光の複屈折現象を利用した光学機器に用いられ、特定方向の直線偏波成分とそれと直交する直線偏波成分を持つ入射光に対し、平面内に光学軸を有する複屈折性により、位相差の制御および偏波依存性の回折などの機能を与える複屈折性素子およびその作製方法に関する。

## 【作用】

前項の手段によって人工的に複屈折媒質を形成できれば、その厚さを制御することによって、面型の位相制御素子を簡便に再現性よく実現することができる。さらに複屈折性の積層構造部分と、複屈折性のない積層構造部分とを周期的に縞状に繰り返すことで、位相回折格子として利用することができる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 3次元の直交座標  $x$ 、 $y$ 、 $z$  において、屈折率の異なる2種類以上の透明体よりなる  $z$  軸方向の多層構造体であって、各透明体ごとに積層の単位となる層の形状が  $x$  軸方向に周期凹凸構造を有し、 $y$  軸方向には一様であるか、または  $x$  軸方向より大きい長さの周期的または非周期的な凹凸構造を有し、その形状を  $z$  方向の第一ブラッグ条件より短い周期ごとに繰り返しつつ  $z$  軸方向に層状に積層されることを特徴とする複屈折性周期構造体。

【請求項2】 請求項1記載の複屈折性周期構造体であって、 $\text{Si}$ または $\text{TiO}_2$ または $\text{Ta}_2\text{O}_5$ または $\text{Nb}_2\text{O}_5$ または $\text{Si}_3\text{N}_4$ を主成分とする高屈折率媒質層と $\text{SiO}_2$ を主成分とする低屈折率媒質層とを交互に有することを特徴とする複屈折性周期構造体。

【請求項3】 周期的な溝または周期的な線状突起または細長い突起または細長い凹みを有する基板の上に、高屈折率媒質と低屈折率媒質とを、少なくとも一部にドライエッチングを含む膜形成方法により周期ごとに凹凸形状を繰り返しつつ積層することを特徴とし、凹凸形状の

長手方向を光学軸とし $z$ 方向の第一ブラッグ条件より短い周期で積層される複屈折性周期構造体の作製方法。

【請求項4】 周期的な溝または周期的な線状突起または細長い突起または細長い凹みを有する基板の上に、Siまたは $TiO_2$ または $Ta_2O_5$ または $Nb_2O_5$ または $Si_3N_4$ を主成分とする高屈折率媒質と $SiO_2$ を主成分とする低屈折率媒質とを、少なくとも一部にドライエッチングを含む膜形成方法により周期ごとに凹凸形状を繰り返しつつ積層することを特徴とし、凹凸形状の長手方向を光学軸とする複屈折性周期構造体の作製方法。

【請求項5】 請求項1記載の複屈折性周期構造体であって、 $xy$ 面に垂直あるいは斜めに光を入射したとき $x$ 方向に電界成分をもつ偏波と $y$ 方向に電界成分をもつ偏波の間に位相差を与えることを特徴とする位相板。

【請求項6】 請求項1記載の複屈折性周期構造体であって、Siまたは $TiO_2$ または $Ta_2O_5$ または $Nb_2O_5$ または $Si_3N_4$ を主成分とする高屈折率媒質と $SiO_2$ を主成分とする低屈折率媒質からなり、 $xy$ 面に垂直あるいは斜めに光を入射したとき $x$ 方向に電界成分をもつ偏波と $y$ 方向に電界成分をもつ偏波の間に位相差を与えることを特徴とする位相板。

【請求項7】 周期的な溝または周期的な線状突起または細長い突起または細長い凹みを有する基板の上に、高屈折率媒質と低屈折率媒質とを、少なくとも一部にドライエッチングを含む膜形成方法により周期ごとに形状を繰り返しつつ積層することを特徴とし、凹凸形状の長手方向を光学軸とする複屈折性周期構造体であって、積層方向に成分を持つ光を入射したとき凹凸形状の長手方向の偏波と垂直方向の偏波の間に位相差を与えることを特徴とする位相板の作製方法。

【請求項8】 周期的な溝または周期的な線状突起または細長い突起または細長い凹みを有する基板の上に、Siまたは $TiO_2$ または $Ta_2O_5$ または $Nb_2O_5$ または $Si_3N_4$ を主成分とする高屈折率媒質と $SiO_2$ を主成分とする低屈折率媒質からなり、少なくとも一部にドライエッチングを含む膜形成方法により周期ごとに形状を繰り返しつつ積層することを特徴とする複屈折性周期構造体であって、積層方向に成分を持つ光を入射したとき凹凸形状の長手方向の偏波と垂直方向の偏波の間に位相差を与えることを特徴とする位相板の作製方法。

【請求項9】 請求項1記載の複屈折性周期構造体であって、 $x$ 軸方向あるいは $z$ 軸方向の周期、または凹凸形状の段差が異なる縞状の2つ以上の領域からなることを特徴とする回折格子型の偏光ビームスプリッタ。

【請求項10】 Siまたは $TiO_2$ または $Ta_2O_5$ または $Nb_2O_5$ または $Si_3N_4$ を主成分とする高屈折率媒質と $SiO_2$ を主成分とする低屈折率媒質層を有する請求項1記載の複屈折性周期構造体であって、 $x$ 軸方向あるいは $z$ 軸方向の周期、または凹凸形状の段差が異なる縞状の2つ以上の領域からなることを特徴とする回折格子型の偏光ビームスプリッタ。

【請求項11】 周期的な溝または周期的な線状突起または細長い突起または細長い凹みを有する基板の上に、高屈折率媒質と低屈折率媒質とを、少なくとも一部にドライエッチングを含む膜形成方法により周期ごとに形状を繰り返しつつ積層することを特徴とする複屈折性周期構造体からなる回折格子型の偏光ビームスプリッタの作製方法。

【請求項12】 周期的な溝または周期的な線状突起または細長い突起または細長い凹みを有する基板の上に、Siまたは $TiO_2$ または $Ta_2O_5$ または $Nb_2O_5$ または $Si_3N_4$ を主

成分とする高屈折率媒質と $SiO_2$ を主成分とする低屈折率媒質とを、少なくとも一部にドライエッチングを含む膜形成方法により周期ごとに形状を繰り返しつつ積層することを特徴とする複屈折性周期構造体からなる回折格子型の偏光ビームスプリッタの作製方法。

【請求項13】 請求項1記載の複屈折性周期構造領域と、 $z$ 軸方向に多層構造があつて $x$ 軸方向および $y$ 軸方向には一様である周期構造領域とを有することを特徴とする回折格子型の偏光ビームスプリッタ。

【請求項14】 Siまたは $TiO_2$ または $Ta_2O_5$ または $Nb_2O_5$ または $Si_3N_4$ を主成分とする高屈折率媒質と $SiO_2$ を主成分とする低屈折率媒質層からなり、請求項1記載の複屈折性周期構造領域と、 $z$ 軸方向に多層構造があつて $x$ 軸方向および $y$ 軸方向には一様である周期構造領域とを有することを特徴とする回折格子型の偏光ビームスプリッタ。

#### 『書誌事項の続き』

- (72) 発明者 川嶋 貴之  
宮城県仙台市青葉区川内三十人町45番5号ル・ヴィラージュ203号
- (72) 発明者 三浦 健太  
宮城県仙台市太白区八木山南3丁目8番12号アパートメントハウス八木山101号

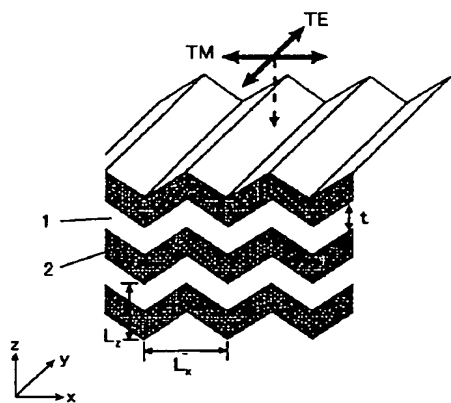
#### 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 第1の実施例の構造を示す図  
 【図2】 表面に溝を有する基板を示す図  
 【図3】 第1の実施例における周波数と波数ベクトルの関係を示す図  
 【図4】 第2の実施例の構造を示す図  
 【図5】 第2の実施例における偏光分離動作を示す図  
 【図6】 第2の実施例における周波数と波数ベクトルの関係を示す図  
 【図7】 第2の実施例の構造を示す図  
 【図8】 第3の実施例における周波数と波数ベクトルの関係を示す図

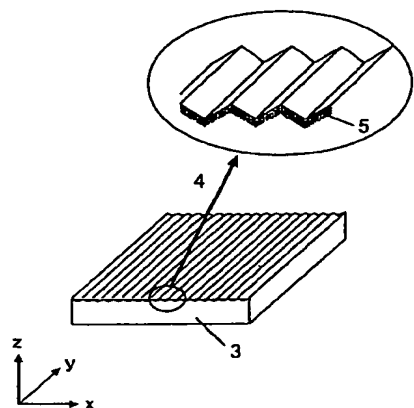
#### 【符号の説明】

- 1  $SiO_2$ 層
- 2 Si層
- 3 基板
- 4 溝部分の拡大
- 5 反射防止膜
- 6 基板
- 7 面内周期の小さい凹凸形状を有する領域
- 8 面内周期の大きい凹凸形状を有する領域
- 9  $SiO_2$ 層
- 10  $TiO_2$ 層
- 11 ブリズム
- 12 凹凸形状を有する薄膜

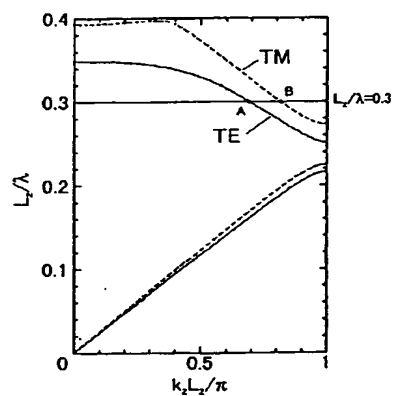
【図1】



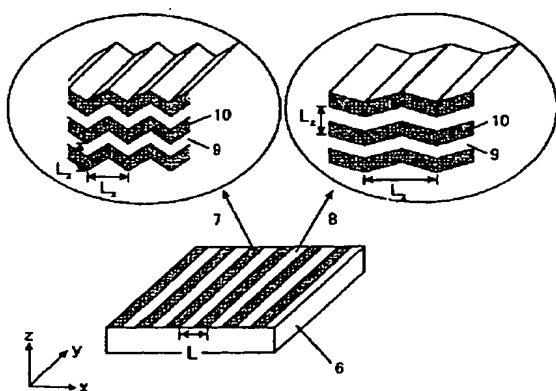
【図2】



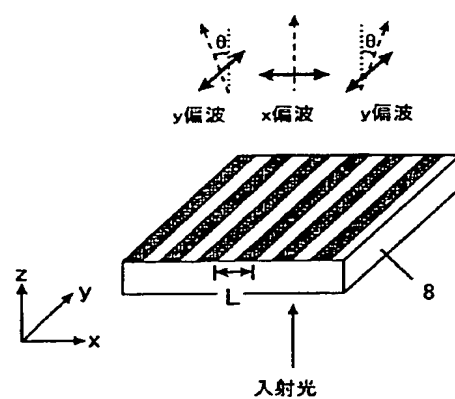
【図3】



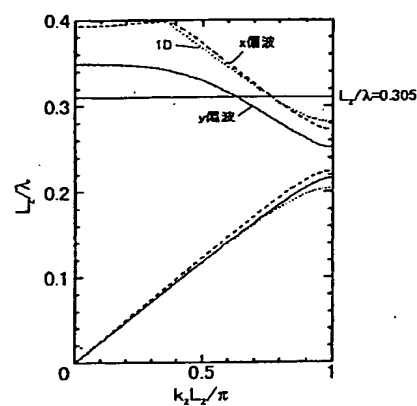
【図4】



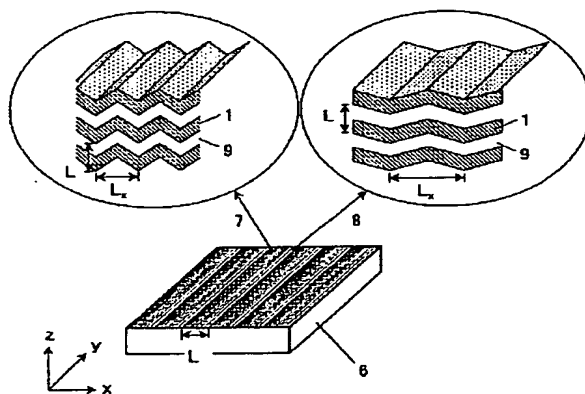
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

